

平成29年度第1次募集（平成28年10月入学含む）
新潟大学大学院自然科学研究科博士前期課程入学者選抜試験問題
一般入試

電気情報工学専攻
電気電子工学コース
C2

専門科目（電気電子工学）

注意事項

- 1 この問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはならない。
- 2 問題冊子は、表紙を含めて全部で5ページある。
- 3 解答は、すべて解答用紙の指定された箇所に記入すること。
- 4 受験番号は、各解答用紙の指定された箇所に必ず記入すること。
- 5 解答時間は、120分である。
- 6 下書きは、問題冊子の余白を使用すること。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

【1】

図1に示すように、電極の面積が S 、電極間距離が d の平行板電極間に誘電率 ϵ の誘電体が挿入されており、これに抵抗 R が接続されている。図1に示すように電極に電荷 $\pm Q$ があり、矢印の方向に流れる電流を I とする。以下の問いに答えよ。

- (1) 平行板電極間の静電容量 C を与える式を書け。
- (2) 時間を t としたとき、電荷と電流の関係を示せ。
- (3) キルヒホッフ第二法則を用い電荷 Q と電流 I の関係式を求めよ。
- (4) 電荷 Q の時間変化 $Q(t)$ を求めよ。
ただし、時刻 $t=0$ における電荷 $Q(0) = Q_0$ とする。
- (5) 電荷の時間変化 $Q(t)$ を図示せよ。

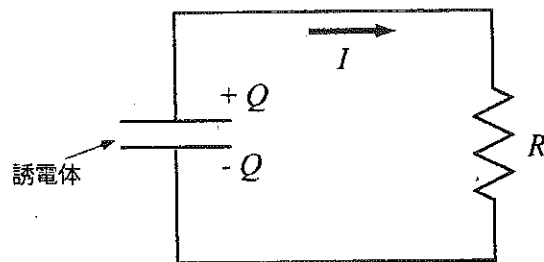


図1

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[2]

以下の問に答えなさい。

(1) 実効値 10[V], 角周波数 100π [rad/s] の電源に抵抗とコンデンサからなる負荷が直列接続されている。ただし, 電源電圧の初期位相は 0[rad] で, 電源の内部インピーダンスは無視する。

負荷インピーダンス z [Ω] が次式で表されるとき, 回路電流の時刻 t [s] に対する瞬時値を求めよ。

$$z = 1 - j$$

(2) (1) で, 電源電圧を基準に電源電圧 V と回路電流 I の関係を表すベクトル図 (フェーザ図) を描け。ただし, V と I の大きさは任意とする。

(3) 電圧 V に対し電流 I の位相は, 「進み」, 「同相」, 「遅れ」 のいずれか答えよ。

(4) 電源の周波数のみが, 2 倍になった。抵抗での消費電力は何倍になったか答えよ。

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

【3-1】

図1(a)の電子回路について設問に答えなさい。ただし、コンデンサの容量は十分大きく、 $r_c = \infty$ とする。

(1) エミッタを示す矢印を追加し、トランジスタの回路図記号を完成させて描きなさい。

(2) この電子回路の名称を答えなさい。

(3) トランジスタの等価回路を同図(b)とすると、同図(a)の電子回路の交流等価回路を描きなさい。

(4) ベース電位を v_1 と書くとき、電圧利得 $A_v = \frac{v_2}{v_1}$ を計算しなさい。

(5) この電圧利得 A_v の数式を簡略化しなさい。

(6) 出力インピーダンス $Z_o = \frac{v_2}{i_c} \Big|_{v_1=0}$ を求めなさい。

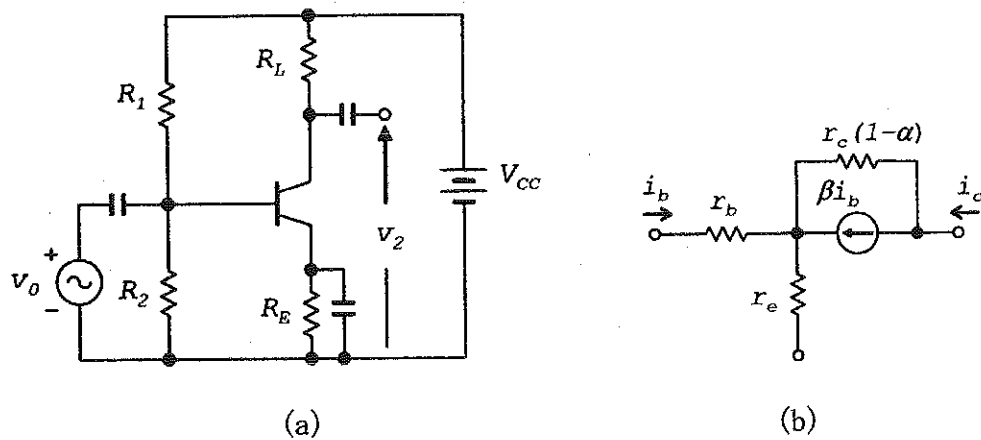


図1: (a) 電子回路, (b) トランジスタの交流等価回路

解答は、別途配布される解答用紙に行うこと。

[3-2]

トランジスタ回路に関する常識的事項について質問します。以下の命題について正誤を○×で答えなさい。

(1) $\alpha \approx 1$

(2) β はとても大きい。

(3) 常温($T \approx 300\text{K}$) では $r_e = \frac{0.026}{I_E}$

(4) $r_b \approx 200 \Omega$

(5) $r_c \approx 5 \text{M}\Omega$

(6) 鉛筆の軸径の半分くらいの大きさの個別部品トランジスタでは、直流バイアスとして1mA程度のエミッタ電流を流すことが多い。

(7) FET のゲート電流はほぼゼロである。

(8) $g_m r_e \approx 1$

(9) $g_m R_L \gg 1$

(10) 容量 C のキャパシタを電圧 V 、周波数 f ヘルツで充放電するとき、これによって消費される平均電力 E は $E = \frac{1}{2} CV^2 f$ である。したがって、小面積、低電圧、低速動作が低電力デジタル集積回路への鍵である。